

Также возможен вариант сохранения производительности печи и уменьшения потребления природного газа печью, в этом случае снижение расхода может достигать до 22,5 %, и будет зависеть от совершенства всех теплопотребляющих поверхностей, а также от реакции самой конверсии.

Расчет окалинообразования на той же заготовке, дал следующий результат: в виду меньшего объема окислителя в газовой среде печи, более высокой температуры горения синтез газа и меньшего времени нагрева в печи окалинообразование можно снизить на 0,21 кг с тонны.

Таким образом, использование паровой конверсии природного газа как одного из эффективных способов регенерации теплоты отходящих газов, может положительно повлиять на нагрев слабов в печи, снижая не только расход энергоресурса в виде природного газа, либо увеличивая производительность, но и уменьшая окалинообразование.

Список использованных источников

3. Никифоров Г. В. Энергосбережение на металлургических предприятиях / Г. В. Никифоров, Б. И. Заславец Магнитогорск : МГТУ, 2000. 283 с.
4. Семененко Н. А. Вторичные энергоресурсы промышленности и энерготехнологическое комбинирование / Н. А. Семененко. М.: Энергия, 1968. 296 с.
5. Мурзадеров А. В., Понаморов М. М., Картавцев С. В. Способы снижения потребления природного газа в металлургии // Евразийский союз ученых. 2015. № 7. С. 139-141.

УДК 621.165

Попова Е. С., Шемпелев А. Г.
Вятский государственный университет
ekaterina_popova_1993@list.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННЫХ АППАРАТОВ ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ МЕТОДА ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА

Аннотация. В настоящей статье предлагается метод расчета конденсационных теплоутилизационных теплообменных аппаратов, разработанный с учетом реальных представлений об особенностях и закономерностях совместно протекающих процессов теплообмена и массообмена при конденсации водяного пара из парогазовых смесей с большим содержанием неконденсирующихся газов. Особенностью метода является позонный тепловой расчет теплообменных поверхностей. Применение метода позволяет существенно повысить точность расчета.

В настоящее время в отрасли коммунальной теплоэнергетики сложилась напряженная ситуация, обусловленная, с одной стороны, дефицитом и все воз-

растающей дороговизной топлива, с другой – неудовлетворительным техническим состоянием оборудования, в частности, котельных установок, эксплуатируемых с низкими значениями коэффициентов полезного действия.

Одним из путей решения этой проблемы является разработка технологий глубокой утилизации теплоты уходящих газов из котлов, в которых за счет снижения их температуры ниже температуры точки росы используется не только физическая теплота газов (около 7-8 %), но и теплота конденсации водяного пара, содержащегося в них (около 10 %). Внедрение таких технологий позволяет существенно (на 10-15 %) повысить эффективность использования теплового потенциала газообразного топлива и обеспечить его экономию.

При этом охлаждение дымовых газов должно осуществляться в теплообменниках специальной конструкции, зависящей в основном от температуры уходящих газов и температуры охлаждающей воды.

Для повышения энергоэффективности котельных установок малой и средней мощности, работающих на газообразном топливе, широко применяются конденсационные теплоутилизационные системы.

Анализ существующих методов теплового расчета конденсационных теплоутилизационных аппаратов показал, что, в основном, они разработаны для условий тепломассообмена с небольшим содержанием неконденсирующихся газов в парогазовой смеси. Продукты сгорания топлива котельных установок отличаются от вышеуказанных смесей как по составу, так и по содержанию инертных газов. Для учета этих изменений поверхность теплообмена необходимо разделить на отдельные небольшие участки (зоны) и выполнить для каждого из них тепловой расчет. Такой позонный тепловой расчет теплообменного аппарата, несмотря на повышенную трудоемкость, позволяет получить более достоверные данные об основных параметрах процесса тепломассообмена при конденсации водяных паров из парогазовых смесей.

В настоящей работе предлагается такой метод, разработанный нами с учетом реальных представлений об особенностях и закономерностях совместно протекающих процессов теплообмена и массообмена при конденсации водяного пара из парогазовых смесей с большим содержанием неконденсирующихся газов.

Последовательность позонного теплового расчета КТА в этом методе следующая:

Блок 1. Формирование исходных данных.

Блок 2. Выбор типа теплообменного аппарата, предварительная оценка площади поверхности теплообмена и конструктивных характеристик; деление площади поверхности на отдельные зоны (участки) и расчет тепловых потоков и температур парогазовой смеси на границах и в средней части каждой зоны.

Блок 3. Определение расхода нагреваемой воды и температур ее нагрева на границах и в средней части каждой зоны.

Блок 4. Расчет методом последовательных приближений удельных тепловых потоков, температур на границе раздела фаз и стенки, и поперечных потоков массы для каждой зоны.

Блок 5. Определение условных коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, локальных значений температурного напора и площадей поверхности теплообмена для каждой зоны; определение суммарной площади поверхности КТА и усредненных по ней значений коэффициентов теплопередачи и температурных напоров.

Блок 6. Сравнение расчетных характеристик КТА с предварительно принятыми.

На основе анализа и обобщения имеющихся в литературе опытных данных предложено критериальное уравнение массообмена и уточнен метод расчета коэффициента диффузии водяного пара в многокомпонентную инертную газовую среду.

При разработке теплообменных аппаратов, в которых осуществляется конденсация пара из парогазовых смесей с большим содержанием неконденсирующихся газов, предлагаемый метод позонного теплового расчета позволяет получать достаточно достоверные данные о тепловой нагрузке и площади поверхности теплообмена путем учета особенностей совместно протекающих процессов теплообмена и массообмена.

УДК 62-403.3

Проданов С. А., Воронов Г. В.
Уральский федеральный университет
Picasso9384@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ФУРМ ПЕЧИ ВАНЮКОВА

Аннотация. В работе проанализирована схема подачи кислородно-воздушной смеси (КВС) в рабочее пространство печи. Для имеющихся граничных условий было спроектировано сопло Лавая, которое благодаря своим высокоскоростным характеристикам позволит:

- улучшить процессы массообмена в печи, что приведет к уменьшению содержания меди в шлаке. Бедный по меди шлак отправляется в отвал и не требует вторичной переработки на обогатительной фабрике, это позволит значительно сэкономить ресурсы на транспортировку.

- при неизменном расходе КВС, благодаря улучшенному массообмену увеличить концентрацию SO_2 в дымовых газах, что значительно повысит производительность сернокислотного цеха по серной кислоте.

Объектом исследования стала печь Ванюкова (ОАО СУМЗ), одна из наиболее современных и перспективных печей для переработки медных, медно-никелевых и медно-цинковых концентратов. В печи протекает автогенный процесс,